Remm, H. (1983): New species of Noctuidae (Lepidoptera) from the USSR — Ent. Obozr. LXII (3): 596—600 (in Russisch).

— — (1984): New species of Noctuidae (Lepidoptera) from the USSR — Ent. Review 62 (3): 137—141 (in Englisch).

Sarto i Monteys, V. (1984): Un nuevo Representante del Género Mesapamea (Heinicke, 1959) (Noctuidae-Amphipyrinae) para la Península Ibérica-SHILAP Revta. lepid. 12: 85—88.

Anschriften der Verfasser:
Hermann Hacker, Kilianstr. 10, D-8623 Staffelstein
Hans-Peter Schreier, Unterer Geisberg 1, 8602 Geisfeld

Populationswellen und Populationsspitzen bei Wasserkäfern

Von **Franz Hebauer**

Bei wasserbewohnenden Käferarten beobachtet man in Mitteleuropa in der Regel (1) eine zweigipflige Phänologiekurve mit Frühjahrs- und Herbstmaximum, das Frühjahrsmaximum verursacht durch überwinterte Tiere (fast ausschließlich ausgereifte Imagines), das Herbstmaximum als neue Generation (Häufung immaturer Imagines) zu deuten. Nur wenige Arten (*Hydroporus piceus* Steph., *H. melanarius* Sturm, *H. tristis* Payk., *Enochrus ochropterus* Mrsh.) zeigen, bedingt durch ihre besondere Ökologie, eingipflige Kurven.

Abundanzschwankungen bei mehrjähriger Beobachtung an einem bestimmten Fundort (sowie auch synchron an verschiedenen Biotopen einer größeren Region) sind fast immer klimatisch bedingt und halten sich bei euryöken Arten in Grenzen, d. h. die Minima und Maxima zeigen kaum jemals abnorme Amplituden.

Je stenöker aber eine Art wird — dies betrifft also in der Regel die seltenen und sehr seltenen Arten eines Gebietes — desto größer und unregelmäßiger werden diese Pendelausschläge der Abundanzen. Eine seltene Art wird für ein Gebiet (sie mag in einem anderen Gebiet konstant und häufig auftreten), deshalb als selten bezeichnet, weil sie entweder nur zeitweise aufgefunden wird oder weil sie, zwar regelmäßig, aber immer nur in wenigen Exemplaren, vereinzelt, sporadisch beobachtet wird.

Von sehr vielen als selten eingestuften Arten aber kursieren Meldungen, wonach diese nach oft jahrzehntelangem Dornröschenschlaf irgendwo und irgendwann plötzlich in Massen auftraten und ebenso unerwartet wieder verschwunden waren. Populationsspitzen also mit seltenen überdimensionalen Maxima.

So berichtet Neresheimer (2) über den halobionten Dytisciden *Coelambus flaviventris* Motsch., der einige Jahre nach dem Entstehen eines Binnensalzsees in den Gipsbrüchen bei Sperenberg 1930 in „ungeheuren Scharen“ dort aufgetreten ist und wenige Jahre später (1934) wieder verschwunden war. Der Käfer war bis dahin in Deutschland völlig unbekannt und ist aus Südrußland eingewandert oder eingeschleppt worden. Er fand jedenfalls günstige Lebensbedingungen vor und konnte sich konkurrenzlos vermehren, bis die Population schließlich zusammenbrach durch den Verlust des Salzgehaltes in dem betreffenden See.

Es sind also abiotische Faktoren, die solche Massenvorkommen auslösen können bzw. Minimumfaktoren, die das Hochkommen einer Population verhindern oder ermöglichen. Hängt die Ökologie einer Art von mehreren solcher Minimumfaktoren wie Salzgehalt, Jahrestemperaturamplitude, spezifische Vegetation, Wasserstand im Frühjahr usw. ab, so wird mit steigender Zahl dieser Fak-

toren die Wahrscheinlichkeit ihrer Koinzidenz und damit ein „Fenster“ für eine Massenvermehrung immer kleiner; die Art gilt dann als sporadisch und selten. Die wenigen aufgefundenen Exemplare sind entweder die Reste von Kleinpopulationen oder verschleppte Tiere aus günstigeren Nachbargebieten, wie dem Mittelmeerraum, dem Litoralgebiet oder den südosteuropäischen Steppen.

Von Populationswellen erwartet man Regelmäßigkeit, Periodizität. Gerade das aber trifft beim Wechsel von Massenvorkommen und anschließender Absenz bei den meisten Wasserkäfern nicht zu. Der Grund hierfür ist einleuchtend:

Die klassischen Populationswellen, wie sie etwa bei Hase und Fuchs in Kanada beobachtet wurden, sind im Idealfall phasenverschobene periodische Kurven zwischen Räuber und Beutetier, bei denen das Anwachsen der Beutetierpopulation einen „Wohlstand“ und größere Nachwuchszahlen bei der Räuberpopulation ermöglicht, was dann zu einer Überjagung und zum Zusammenbrechen der Beutetierpopulation führt. Dies nun hat wiederum zur Folge, daß die Räuberpopulation ausgehungert wird und bestenfalls abwandert. Je dünner dabei die Beutetierpopulation wird, desto besser wird auch wieder die Chance des Überlebens einzelner Individuen, so daß die wenigen Überlebenden in einer inzwischen weitgehend „feindfreien“ Flur wieder hochkommen können und das Spiel sich wiederholt.

Die Massenvorkommen von seltenen Wasserkäfern sind meist aperiodisch und extremer als die genannten Räuber-Beute-Wellen. Ihre begrenzenden abiotischen Faktoren sind nicht rückgekoppelt an die Lebewesen. Ein steiler Aufstieg einer Käferart hat keinerlei begünstigende Wirkung auf das Klima, dem es den Aufstieg verdankt, daher fehlt auch der limitierende Faktor und die Population kann hier leicht überdimensional werden. Zudem ist das Aufblühen einer solchen Population mehr oder weniger dem zufälligen Zusammentreffen günstiger ökologischer Umstände überlassen, so daß keine Periodizität und Voraussage möglich ist, während sich die klassische Populationswelle meist über Jahre stetig aufbaut und wieder abebbt.

Schema:

	Verlauf	Bedingungen	Koppelung	Form
Populationswelle:	periodisch	biotisch	vor und zurück	Tier ←→ Tier
				Tier ←→ Pflanze
Populationsspitze:	aperiodisch	abiotisch	nur vorwärts	Faktor → Tier

Wohl ist auch die Wachstumsstrategie der euryöken Arten und der Ubiquisten unter den aquatischen Koleopteren vornehmlich von abiotischen Bedingungen abhängig, es werden dennoch keine so extremen Populationsspitzen beobachtet wie bei den stenöken Arten. Der Grund ist darin zu suchen, daß sich bei der Konstanz dieser häufigen Arten eine, wenn auch weitgehend unspezifische Räuber-Beute-Beziehung ausgebildet hat und daraus eine merkliche Rückkopplung und Dämpfung der Wachstumskurve resultiert. Dort, wo die abiotischen Bedingungen fast ganzjährig und über viele Jahre hinweg nahezu unverändert bleiben (so im Ökosystem Fließwasser), bilden sich kaum mehr die sonst üblichen jährlichen Phänologiemaxima, schon gar nicht Populationsspitzen aus. Torrenticole *Hydraenae* und *Elmidae* zeigen das ganze Jahr über fast konstante Abundanzen.

Einige in den letzten Jahren beobachtete Beispiele unter den mitteleuropäischen Wasserkäfern sollen diese Überlegungen konkretisieren:

Beispiel 1: **Ilybius fenestratus** F.
ist eine Dytiscide, charakteristisch für größere Fischgewässer mit Schlammgrund und *Typha*-Saum. Er gilt in Mitteleuropa nicht gerade als Seltenheit. Eine größere Serie davon zu fangen ist aber in der Regel eine zeitraubende und auch zu den Zeiten der Phänologiemaxima nicht immer leichte Aufgabe. Am 22. 9. 1973 konnte ich an einem regelmäßig beobachteten Altarm der Isar kurz vor der Mündung am Ufersaum zwischen der Vegetation ein Massenvorkommen dieses Käfers beobachten, das sich mehrere hundert Meter entlang und etwa 5 Meter in die Wasserfläche hinein erstreckte und bei jedem Kätscherzug Hunderte von Exemplaren zu Tage fördern ließ. Die gesamte Population (größtenteils immatur) kann man in ihren Ausmaßen nur schätzen. Sie betrug sicherlich mehrere 10 000 Individuen. Merkwürdigerweise konnten am darauffolgenden Tag bei unveränderten Wetterbedingungen an derselben Stelle trotz aller Geduld nur noch zwei Exemplare gesichtet werden. Auch später war die Art an diesem Fundort wieder, wie gewohnt, sporadisch und ziemlich selten.

Beispiel 2: **Agabus didymus** Ol.,
eine leicht rheophile Dytiscidenart mediterraner Herkunft, die bei uns meist nur vereinzelt in stark verkrauteten Wiesengräben an abgestorbenen Stengeln von *Typha, Irsis* und *Carex* angetroffen wird (8), in Mitteleuropa somit als sporadisch und nicht häufig gilt, wurde einmal von K. Witzgall bei Dachau an einem bisher wenig ergiebigen Drainagegraben in ungewöhnlicher Zahl beobachtet. Zahlreiche Belege dieses Fundes stecken in verschiedenen Sammlungen. Seither ist die Art dort wieder selten wie vor dem Massenvorkommen.

Beispiel 3: **Hydaticus stagnalis** F.,
eine prächtige boreale Dytiscidenart, die nur in wenigen Sammlungen zu finden ist und laut Faunistik (2) zwar weit verbreitet, aber fast überall selten bis sehr selten ist, wurde — wohl auch einmalig in der Geschichte — am 14. 4. 1966 von E. Hein und K. Witzgall, Dachau, im Zurndorfer Weiher östlich vom Neusiedler See in solchen Mengen beobachtet, daß die beiden Sammler nur wenige Belegexemplare mitnahmen in der Meinung, diese „Massenware" könne man jederzeit wieder bekommen — ein später oft bedauerter Irrtum!

Beispiel 4: **Helophorus villosus** Dft.
ist ein Helophoride der mittleren Donau, der im Laufe der Nacheiszeit die Donau aufwärts bis Ostbayern vordrang. In der Faunistik Horions (2) und in Freude-Harde-Lose (3) werden zwei Fundmeldungen für Bayern und Hessen angeführt und mit großem Fragezeichen versehen, da bisher keine sicheren Belege existierten.

Durch gezielte regelmäßige Suche im Donau-Isar-Winkel zwischen Deggendorf und Vilshofen/Ndb. konnte ich schließlich am 20. 4. 1977 ein sicheres Exemplar nachweisen. Nach weiterer regelmäßiger Beobachtung des Fundortes kam endlich das „ökologische Fenster" im Zusammentreffen von Hitzewelle im zeitigen Frühjahr (Anfang April 1981) und gleichzeitig noch vorhandenem Frühjahrshochwasserstand am Donauufer. In wenigen Tagen wuchs zwischen lehmbedeckten vorjährigen Schilfstengeln in den flachen Tümpeln eine Population von *Hel. villosus* heran, die es ermöglichte, in wenigen Minuten über 400 Belegexemplare einzusammeln. Die Population war schätzungsweise 10 000 Individuen stark auf einer Fläche von nur etwa 100×100 Metern. Etwa eine Woche später war das gesamte Gebiet abgetrocknet und kein *Hel. villosus* mehr zu finden.

Beispiel 5: **Hydraena britteni** Joy.

Eine der selteneren azidophilen Hydraenenarten borealer Herkunft, die in Mitteleuropa weit verbreitet, aber nirgends allzu häufig beobachtet wird. Ihr bevorzugter Biotop ist der laubgefüllte, mit *Sphagnum* oder *Carex* bewachsene Waldtümpel und Graben. — Am 7. 4. 1977 jedoch konnte ich in einem flachen

beschatteten Caricetum eines Steinbruchs zwischen Kloster Metten und Schloß Egg an den Ausläufern des Bayerischen Waldes in Niederbayern ein Massenvorkommen seltenen Ausmaßes beobachten. Bei einem einzigen Kätscherzug erschien das feinmaschige Netz wie mit einer dicken schwarzen Schlammschicht belegt. Dieser vermeintliche Schlamm entpuppte sich als eine Schicht von Millionen Exemplaren der *Hydraena britteni*. Die Population war dann aber nicht wie bei den meisten übrigen Beispielen ebensoschnell wieder verschwunden, sondern blieb über mehrere Wochen erhalten. Diese Tatsache und auch die Berücksichtigung der ökologischen Präferenzen der Art deuten darauf hin, daß es sich hier nicht um eine abiotisch bedingte Populationsspitze handelte, sondern um eine Wachstumsspitze aufgrund eines günstigen Nahrungsangebots im Sinne einer r-Strategie.

Beispiel 6: **Enochrus bicolor** F. und **Enochrus melanocephalus** Ol.

Ein Beispiel für eine echte Populationswelle, die sich im Vorjahr schon deutlich ankündigte, ist das Massenvorkommen der beiden genannten Arten zwischen ausgedehnten Algenwatten in flachen, erst wenige Jahre bestehenden Kiesgrubentümpeln bei Plattling-Eisenstorf/Ndb. *Enochrus bicolor* ist als halophil anzusehen (nach Lohse sogar halobiont); ein Massenauftreten in einer Binnenlandkiesgrube in Südbayern ist recht ungewöhnlich, beim Studium der Entstehungsgeschichte und Limnologie dieses Gewässers aber durchaus verständlich. Eine deutliche Brackigkeit des Gewässers durch starke Verdunstung ist nachgewiesen. Die ausgedehnten Grünalgenwatten, die als Habitat und Nahrung dienen, sowie das ideale Mikroklima führten in den Jahren 1981 bis 1983 zu einer Vermehrung, die zur Schlupfzeit Mitte September 1983 eine Quadratmeterausbeute von durchschnittlich 200 *Enochrus melanocephalus* + 50 *E. bicolor* (1982) bzw. 150 *E. melanocephalus* + 400 *E. bicolor* (1983) ergab. Da das gesamte mit Algenwatten bedeckte Flachwasser 1983 schätzungsweise 6 000 Quadratmeter betrug, dürften die Populationen der beiden Arten in diesem Jahr viele hunderttausend Individuen stark gewesen sein. Dieses Massenvorkommen kann als typisches Beispiel für eine biotisch bedingte und abiotisch begünstigte r-Strategie angesehen werden. Der Verlauf der Abklingkurve wird dies in den nächsten Jahren sicher bestätigen. Der im Jahre 1982 noch mit den beiden genannten Arten vergesellschaftete *Enochrus caspius* ist 1983 nicht wieder nachgewiesen worden. Er ist von seiner Ökologie her wesentlich stenöker als *E. bicolor*.

Beispiel 7: **Laccornis kocai** Ganglb.

Ein von H. Schaeflein (3) mit dem Attribut „rarissime" belegter Dytiscide, endemisch in Slovenien bzw. im pannonischen Raum, der erst spät beschrieben wurde und bis 1978 nur in wenigen (insgesamt 22) Exemplaren bekannt war (4).

Aus Mangel an genügenden Beobachtungsmöglichkeiten gilt die Ökologie des Tieres bis heute als unklar. Es existieren Einzelfundbeobachtungen aus dem Schilfgürtel des Neusiedler Sees bei Illmitz (Hebauer 1975), aus einem Weiher bei Zurndorf (Franz 1933), aus einem Drainagegraben bei Moosbrunn (Wewalka et Holzschuh 1967—69), sowie aus einem Magerwiesengraben bei St. Margarethen (Geiser 1978) usw. — von der Ökologie her recht widersprüchliche Angaben. Um so mehr erwartete man das Auffinden einer größeren Population, eines charakteristischen Brutplatzes, um die ökologischen Ansprüche der Art kennenzulernen.

Nach einem ersten Massenfund des Insekts Ende Mai 1978 durch Geiser, Hebauer u. a. (4) aus dem vorgenannten Wiesengraben in den Sulzbreiten zwischen St. Margarethen und Siegendorf am Neusiedler See, konnte nun ein zweites, noch bedeutenderes Massenvorkommen beobachtet werden am 15. 5. 1983, das sich (vielleicht nicht nur) von diesem Biotop ausgehend über das gesamte Gebiet des Neusiedler Sees erstreckte und ungewöhnliche Formen an-

nahm. Meine eigene Ausbeute betrug in wenigen Stunden über 600 Belegexemplare (ca. 90 % der Exemplare waren immatur). Darüberhinaus konnte die Art am folgenden Tag auf einer überschwemmten Wiese bei Wallern, in einer Fahrspur auf der Straße von Apetlon nach Frauenkirchen, am Rande einer Kiesgrube bei St. Andrä, sowie am Spülsaum des Warmsees in kleineren Serien beobachtet werden. Die Tierchen sind anscheinend recht flugfreudig (auf der Schulter meines Bruders landete ein angeflogenes Exemplar) und verbreiten sich bei Sonnenschein sehr schnell in die verschiedensten, oft atypischen, Gewässer. So ist die bisherige Verwirrung in der Zuordnung der Spezies erklärbar.

Da nun aber mit diesem vielleicht einmaligen Massenauftreten ein sicherer Brutplatz lokalisiert werden konnte, soll die Gelegenheit zum Studium der Ökologie dieser entomologischen Rarität genutzt werden. Fundortbeschreibung wie bereits bei Geiser (4), ein flacher Heide- bzw. Moorgraben auf Sandgrund mit stehendem, nährstoffarmem Wasser, ganztags besonnt, im Sommer ausgetrocknet, mit feingliedrigem Laubmoos und mit Cariceen dicht bewachsen. *Laccornis kocai* war, obwohl in diesem Graben überall anzutreffen, besonders konzentriert in dem untergetauchten Moosrasen des bereits genannten feingliedrigen Goldschlafmooses (*Campylium polygamum* Bryhn). Gerade die vielen unausgereiften Individuen zwischen dem Moos deuten auf eine Larvalentwicklung an dieser Stelle hin. Dasselbe Moos wurde auch an zwei weiteren Fundorten im Schilfgürtel und bei Apetlon beobachtet.

Sehr interessant erscheint die Vergesellschaftung von *Laccornis kocai*, die gesamte Käferzönose, in diesem Graben. Sie setzt sich ökologisch betrachtet aus vorwiegend azidophilen bis tyrphophilen Arten meist borealer Herkunft zusammen. Daneben aber finden sich ausgesprochen thermophile Elemente.

Artenmäßig stark vertreten sind die *Helophoridae*, die neben einigen sehr seltenen Arten auch eine für Europa neue Art enthielten, *Helophorus paraminutus* Angus, die aus Sibirien beschrieben wurde. Unter den Hydrophiliden ist *Laccobius simulator* d'Orch. beachtenswert und unter den *Dryopidae* der rheophile *Dryops rufipes* Kryn., der hier in sehr großer Zahl auftritt. Neben den reinen Wasserbewohnern konnten am Rande des Grabens auch die tyrphobionten Staphyliniden *Stenus kiesenwetteri* Rosenh. und *Stenus fornicatus* Steph. gesichtet werden.

Tabelle der im NSG St. Margarethen am Neusiedler See am 15. 5. 1983 festgestellten Wasserkäfer:

Art	Häufigkeit	Ökologie
Dytiscidae:		
Guignotus pusillus F.	sh	thermophil
Bidessus unistriatus Schrk.	ns	azidophil
Hydrovatus cuspidatus Kunze	s	iliophil
Hygrotus decoratus Gyll.	s	azidophil
Hydroporus tristis Payk.	s	tyrphophil
Hydroporus palustris L.	s	Ubiquist
Hydroporus striola Gyll.	h	azidophil
Hydroporus fuscipennis Schaum	h	azidophil
Hydroporus memnonius Nicol.	sh	azidophil
Hydroporus melanarius Sturm	sh	azidophil
Graptodytes bilineatus Sturm	s	tyrphophil
Graptodytes pictus F.	ns	rheophob
Laccornis kocai Ganglb.	sh	thermophil?
Agabus bipustulatus L.	s	Ubiquist
Agabus unguicularis Th.	s	tyrphobiont
Agabus labiatus Brahm	ns	azidophil
Ilybius subaeneus Er.	s	iliophil

Art	Häufigkeit	Ökologie
Helophoridae:		
Helophorus aquaticus-aequalis Th.	h	Ubiquist
Helophorus granularis L.	h	azidophil?
Helophorus redtenbacheri Kuw.	s	azidophil?
Helophorus nubilus F.	s	semiaquatisch
Helophorus brevipalpis Bed.	h	Ubiquist
Helophorus montenegrinus Kuw.	s	?
Helophorus minutus F.	s	?
Helophorus paraminutus Angus	h	?
Helophorus griseus Herbst	s	thermophil
Helophorus longitarsis Woll.		thermophil
Hydraenidae-Limnebiidae:		
Hydraena sp. (cf. *riparia* Kug.)		
Limnebius papposus Muls.	h	thermophil
Limnebius atomus Duft.	s	thermophil
Hydrophilidae:		
Hydrobius fuscipes L.	h	Ubiquist
Anacaena limbata F.	sh	Ubiquist
Laccobius minutus L.	h	Ubiquist
Laccobius simulator D'Orch.	s	thermophil
Helochares obscurus Müll.	h	azidophil?
Enochrus quadripunctatus Hbst.	ns	Ubiquist
Enochrus coarctatus Gredl.	h	azidophil
Enochrus affinis Thbg.	sh	tyrphophil/azidophil
Hydrophilus caraboides L.	h	iliophil
Hydrophilus flavipes Stev.	s	thermophil
Dryopidae:		
Dryops similaris Boll.	h	azidophil
Dryops rufipes Kryn.	sh	rheophob

Mehr noch als bei allen anderen genannten Arten wäre es bei *L. kocai* notwendig, die Ursache für dieses Massenauftreten zu ergründen. Es wäre notwendig die ökologischen Minimumfaktoren, die gerade zu diesem Zeitpunkt im Frühjahr 1983 optimal zusammentrafen, herauszufinden, um eine ökologische Zuordnung der Art zu ermöglichen.

Sicher und vielleicht auch für dieses Phänomen ausschlaggebend ist, daß durch den vorangegangenen ungewöhnlich milden Winter viele andere seltene und teilweise schon längere Zeit verschollene Insektenarten wieder erfreulich zahlreich beobachtet werden konnten. Der Minimumfaktor Wintertemperatur scheint bei Pflanzen und Tieren eine überragende Rolle zu spielen. Die natürliche Auslese durch Erfrieren der nicht genügend winterharten Brut hat hier zugunsten einer größeren Population einmal versagt. Hinzu kamen am Fundort und zur Fundzeit bereits tagelang anhaltende (Mitte Mai!) hochsommerliche Temperaturen bei noch hohem Wasserstand in den Gräben der Sulzbreiten. Neben diesen direkten Einflüssen muß man auch die dadurch indirekt begünstigten Wachstumsverhältnisse bei der vorhandenen Vegetation und beim Plankton als Nahrungsgrundlage miteinbeziehen. Der Wasserchemismus und das Lichtklima sind vom Insekt selbst als weitere Lebensbedingungen ausgewählt worden. Betrachtet man als weitere Anhaltspunkte die Autökologie der damit vergesellschafteten anderen Wasserkäfer, so ordnet man *L. kocai* unwillkürlich einer der beiden am meisten vertretenen Gruppen zu, der azidophilen oder der thermophilen. Die azidophile (s. l.) Gruppe ist aber borealer Herkunft und widerspricht ganz und

gar dem Endemismus und der dem pannonischen Gebiet auch näher liegenden thermophilen Gruppe. Das flugfreudige Verhalten, die Bevorzugung flacher, sich schnell erwärmender Kleingewässer, das Vermeiden des im Burgenland sich überall anbietenden Brackwassers und der Ausschluß weiterer Ökologien, wie rheophil, silicophil, limnophil, iliophil und kaltsstenotherm (obwohl einige Vertreter dieser Ökologien im Fundgebiet auftauchten) scheinen doch die Vermutung zu bestätigen, daß es sich hier um eine thermophile Art handelt. Weitere Beobachtungen werden zeigen, inwieweit diese Annahme haltbar ist. Gezielte Suche in der Folge von milden Wintern dürften demnach besonders erfolgversprechend sein. Solange man aber nicht den entscheidenden Minimumfaktor für die Rarität der Art findet, wird sicherlich ein Rätsel bleiben, warum die auch von der systematischen Stellung her (5,6) recht exponierte Art bisher als Endemit auf den pannonischen Raum beschränkt geblieben ist.

Eine orientierende Wasseranalyse am Fundort und zur Fundzeit (15. 5. 1983) ergab folgende Werte:

Temp. 18° C
Wasser: klar, gelblich, geruchlos
Leitfähigkeit: 520 μScm^{-1}
pH-Wert: 7,0 (± 0,3)
O_2 gelöst: 4,0 mg/l
NH_4+: 0,5 mg/l
Gesamthärte: 30° d
Karbonathärte: 23,5° d
Chlorid: 25 mg/l
Sulfat: 70 mg/l
Nitrat: unter 1 mg/l
Nitrit: unter 0,1 mg/l
Kalzium: 80 mg/l
Magnesaum: 18 mg/l

Literatur

(1) Dettner, K. (1976): Populationsdynamische Untersuchungen an Wasserkäfern zweier Hochmoore des Nordschwarzwaldes. — Arch. Hydrobiol. 77: 3, p. 375—402. Stuttgart.

(2) Horion, A. (1941): Faunistik der deutschen Käfer, Bd. I. — Hans Goecke, Krefeld.

(3) Schaeflein, H. (1971): 4. Fam. Dytiscidae. In Freude/Harde/Lohse, Die Käfer Mitteleuropas, Band 3. — Goecke & Evers, Krefeld.

(4) Geiser, R. (1978): Der erste Massenfund von Laccornis kocai (Gglb.). — (Coleoptera, Dytiscidae). — Nachrbl. Bayer. Ent. 27: 6, p. 126—129.

(5) Schaeflein, H. (1970): Laccornis breviusculus Gschw. — Graptodytes kocae Gglb. (Col., Dyt.). — Nachrbl. Bayer. Ent. 19: 89.

(6) Schaeflein, H. (1969): Kleine Mitteilungen Nr. 1840. — Ent. Bl. 65: 118.

(7) Hebauer, F. (1979): Zur Kenntnis von Hydroporus fuscipennis Schaum (Col., Dyt.). — Ent. Bl. 75: 1—3, p. 115—122.

(8) Hebauer, F. (1973): Statistische Analyse eines Dytiscidenfangs im Alburger Moor bei Straubing Ndby. (Col.). — Nachrbl. Bayer. Ent. 22: 5, p. 86—88.

Anschrift des Verfassers:
Franz Hebauer, Wagnerstraße 4, D-8360 Deggendorf